

УДК543.422.8

## ДОСТИЖЕНИЯ В РФ ЭНЕРГОДИСПЕРСИОННЫХ МЕТОДАХ И ИХ РАЗРАБОТКЕ В МОНГОЛИИ

Ш.Гербиш, Дж.Баярмаа

*Nuclear Research Center, National University of Mongolia  
P.O. Box 46/151, Ulaanbaatar, Mongolia*

Поступила в редакцию 22 сентября 2002 г.

Рассмотрен опыт разработки и применения в Монголии энергодисперсионных рентгеновских установок (EDXRF) с различными вариантами возбуждения вторичного излучения. Исследуемые объекты: образцы окружающей среды (воздух, вода, почвы, пищевые продукты), геологические и биологические материалы, стали и сплавы.

**Гербиш Шовоодойн - кандидат физико-математических наук, заведующий сектором Центра ядерных исследований Монгольского государственного университета, Монголия.**

**Область научных интересов: рентгенофлуоресцентный анализ, ядерно-физические методы анализа.**

**Автор более 100 опубликованных работ.**

**Дж. Баярмаа - научный сотрудник Монгольского государственного университета, Монголия.**

**Область научных интересов: рентгеновский анализ.**

Центр ядерных исследований при Монгольском Национальном университете в г. Улан-Батаре приобрел для научных исследований и обучения три энергодисперсионных рентгеновских установки (EDXRF) с изотопными источниками Cd-109 и Am-241 в 1976 г. с вторичной мишенью выпуска 1981 г. и с полным внешним отражением (TXRF в 1993 г.). Это оборудование используется для обучения, научных исследований и обеспечения аналитического обслуживания.

Обучение предоставляется студентам и аспирантам физического и химического факультетов. Анализируемые материалы представлены в основном образцами окружающей среды, геологическими и биологическими материалами, сталями и сплавами.

Научная деятельность осуществляется в области оценки полезных ископаемых, исследований окружающей среды (воздух, вода, почвы, биологические и геологические материалы) и оптимизации измерений.

Радиоизотопная энергодисперсионная система используется с 1976 г. для определения основных и неосновных элементов при анализе образцов медно-молибденовых и полиметаллических руд для оптимизации эксплуатации полезных ископаемых. С помощью источника Cd-109 в 20 мКюри анализируются образцы Cu-Mo руд и хвостов с большим содержанием Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, As, Pb, Zr и Mo. С помощью источника Am-241 в 20 мКюри анализируются Cu и Mo, концентраты с большим содержанием Cu, Mo, Fe, следовых токсичных элементов As, Sb и ценных элементов, например Ag [1-3].

Рентгенофлуоресцентная система с полным отражением используется с 1993 г. для определения токсичных тяжелых металлов (Ti, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, As, Pb, Cd, Hg и т.д.) и некоторых следовых элементов в воде, спирте, пиве и лимонаде, продуктах ферментации и пищевых образцах. Этот метод используется для исследования окружающей среды и мониторинга [4].

Аналитическое обслуживание предоставляется научно-исследовательским институтам, университетам, государственным учреждениям, компаниям по оценке геологической и окружающей среды, изыскателям и горнякам. Кроме того, аналитическое обслуживание включает определение следовых элементов в образцах почв, отложений и горных пород.

Помимо этого группа XRF участвовала в разных проектах, организованных МАГАТЭ. В рамках проекта CRP "Применение in-situ рентгенофлуоресцентных методов" будет разработан и изготовлен портативный XRF анализатор. Предполагается, что этот прибор будет состоять из Si-PIN детектора XR-100T и карманного MCA 8000 (фирмы Amptek). Он будет использоваться для аттестационного анализа буддистских церковных скульптур, изделий искусства и археологических предметов [5].

На заводе по обработке Cu-Mo руд в Эрдэнэте в 2001 году установлены и сейчас успешно работают три поточных анализатора (анализ одного элемента) и семь поточных анализаторов (многоэлементный анализ) фирмы Thermo Gamma Metrics (Аделаида, США) в процессе технологического мониторинга. В следующем году количество анализаторов с многоэлементным анализом будет увеличено до 11. Эти многоэлементные приборы на основе Si(Li)-детекторов будут анализировать образцы Cu-Mo руд, хвостов и Мо концентратов [5].

С этого года в г. Улан-Баторе (Монголия) работают две другие группы рентгенофлуоресцентного анализа (Центральная геологическая лаборатория и Центральная лаборатория Технологического университета). Они применяют "EDXRF системс" при геологических исследованиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Gerbish Sh. A ED-XRF techniques for determination major and minor element's content in Cu-Mo ore samples. (in Mongolian) / Sh. Gerbish, N. Sodnom // Scientific Information, MSU. 1978. № 1(54). P.25.
2. Определение малых содержаний элементов от ванадия до молибдена рентгенофлуоресцентным методом с применением нового варианта эталонирования / А.Г.Белов, Н.Содном, П.Содном и др. // Атомная энергия. 1980. Т.49, №2. С.91-94.
3. Gerbish Sh. Some study on Nuclear Physical Methods for multielemental analysis of mongolian Coals and Minerals (in Russian): Avtoreferat. Dubna, 1989. 26 p.
4. Gerbish Sh. Determination of Radionuclides, toxic heavy metals and trace elements in environmental samples (in English) / Sh. Gerbish et.al. // NATO Science Series. IV. Earth and Environmental Sciences Vol.5; Radionuclides and Heavy Metals in Environment, 273-282. 2001 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
5. Gerbish Sh. "In-Situ Applications of XRF Techniques in Mongolia. Plan and Progress" (in English) / Sh. Gerbish et.al. // Rep. 1<sup>st</sup> Res. Coordination Meeting under CRP on "In-situ applications of XRF techniques", Vienna, 12-16 March. 2001.

\* \* \* \* \*

#### PROGRESS IN EDXRF METHODS AND ITS DEVELOPMENT IN MONGOLIA

Sh.Gerbish, J.Bayarmaa

*Considered in this paper is the experience of the development and the application of EDXRF instruments with the different excitation modes of the second radiation in Mongolia. The samples analyzed are environmental samples (air, water, soils, food products), geological and biologic materials, steels and alloys.*